

Diseño y desarrollo de un sistema basado en Learning Analytics para evaluar la competencia de trabajo en equipo

Design and development of a Learning Analytics System to evaluate group work competence

Ángel Fidalgo

Departamento de Matemática Aplicada y Métodos
Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España
afidalgo@dmami.upm.es

Marisa Sein-Echaluce

Departamento de Matemática Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España
mlsein@unizar.es

Miguel Á. Conde

Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y
Aeroespacial
Universidad de León
León, España
miguel.conde@unileon.es

Francisco J. García-Peñalvo

Grupo de Investigación GRIAL. Instituto de Ciencias de la
Educación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
fgarcia@usal.es

Resumo—La adquisición de la competencia grupal es algo básico en la docencia universitaria. Esta tarea va a suponer evaluar diferentes factores en un número elevado de alumnos, lo que puede suponer gran complejidad y un esfuerzo elevado. De cara a evitar este esfuerzo se puede pensar en emplear los registros de la interacción de los usuarios almacenados en las plataformas de aprendizaje. Para ello el presente trabajo se basa en el desarrollo de un sistema de *Learning Analytics* que es utilizado como herramienta para analizar las evidencias individuales de los distintos miembros de un equipo de trabajo. El trabajo desarrolla un modelo teórico apoyado en la herramienta, que permite relacionar las evidencias observadas de forma empírica para cada alumno, con indicadores obtenidos tanto de la acción individual como cooperativo de los miembros de un equipo realizadas a través de los foros de trabajo.

Palabras clave - *Learning Analytics; Competencia de trabajo en equipo; Evaluación por evidencias; Moodle; Servicios Web.*

Abstract — The development of the group work competence is something basic in university teaching. It should be evaluated, but this means to analyze different issues about the participation of a high number of students which is very complex and implies a lot of effort. In order to facilitate this evaluation it is possible to analyze the logs of students' interaction in Learning Management Systems. The present work describes the development of a Learning Analytics system that analyzes the interaction of each of the members of working group. This tool is supported by a theoretical model, which allows establishing links between the

empirical evidences of each student and the indicators of their action in working forums.

Keywords – *Learning Analytics; Group Work Competence; Evidence-based evaluation; Moodle; Web Services.*

I. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de las universidades especifican la competencia de trabajo en equipo en sus programas y es necesario que verifiquen la adquisición de dicha competencia a través de evidencias. Programas de acreditación de las titulaciones como ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) [1] exigen esas evidencias junto a las evaluaciones internas de las universidades.

La mayor parte de los alumnos que ingresan en la universidad española llegan con importantes carencias en la competencia del trabajo en equipo. Según el estudio de Fidalgo et al. [2] realizado a los alumnos en su primer curso de universidad, respecto a su formación previa, más del 65% del alumnado llega sin utilizar (o muy escasamente) herramientas y procedimientos de trabajo en equipo. Así mismo, el profesorado rara vez evalúa la competencia del trabajo en equipo, de hecho ese mismo estudio [2] demuestra que un 80% no lo hace nunca y cuando lo hace, solamente un 20% lo hace durante el desarrollo del trabajo en equipo.

Todo esto indica que el alumnado llega a la universidad sin tener práctica en la competencia de trabajo en equipo y sin

haber sido evaluado con respecto a esta. La evaluación que se realiza habitualmente se basa en el resultado del propio trabajo; es decir, la evidencia se centra en el resultado del trabajo en equipo. Sin embargo, tanto para formar en la competencia como para realizar evaluación formativa de la misma, se debe realizar un seguimiento continuo de la actividad de los miembros del trabajo en equipo.

El método de seguimiento utilizado en este trabajo, el CTMTC (Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence) [3], se basa en el seguimiento de las evidencias que dejan los miembros del equipo al realizar el trabajo en las distintas fases de su desarrollo. Dicho método es compatible con el modelo internacional IPMA [4] utilizado en dirección de proyectos o modelos más utilizados en la formación basados en la agrupación de acciones en una línea temporal [5].

En el trabajo se ha adaptado al modelo IPMA, que divide las evidencias grupales en 5 fases: formación, organización, normalización, realización y conclusión. Cada fase tiene una salida característica (evidencia grupal) y los miembros del equipo deben desarrollar la competencia individual para obtener dicha salida. La clave de la adaptatividad del modelo CTMTC es que puede analizar tanto las acciones individuales como el comportamiento colectivo del equipo (ver Fig. 1), siendo más difícil las así como la interacción entre los individuos.

En la Fig. 1 se muestra una evidencia de salida del trabajo en equipo (normativa a aplicar) y las evidencias individuales que han llevado a obtener la normativa.

La observación de las evidencias individuales permite evaluar el desarrollo de la competencia en los individuos y, si se hace durante el desarrollo del trabajo en equipo, tomar acciones correctoras. El seguimiento de las evidencias individuales sirve tanto para realizar evaluaciones sumativas como formativas de los individuos y del resultado final.

El gran problema para hacer tanto la evaluación sumativa como formativa es el análisis de los datos que generan los individuos [2]. En concreto sería necesario explotar la información de la interacción del usuario mediante técnicas y herramientas que: faciliten la obtención y visualización de resultados, permitan tomar decisiones y posibiliten evaluar adecuadamente a los alumnos. Para este cometido se pueden aplicar técnicas y/o herramientas de *Learning Analytics* (LA). El LA puede entenderse como el proceso de evaluación, recopilación, análisis y presentación de información acerca de los estudiantes y sus contextos de aprendizaje con el propósito de entender y optimizar dicho aprendizaje y los entornos en que se lleva a cabo [6].

El presente trabajo propone una herramienta que permite explotar la interacción de los usuarios en los foros para, a partir de un modelo teórico, evaluar la competencia grupal.

Para ello este artículo describe en primer lugar la herramienta que se utiliza para la evaluación de la competencia grupal (Sección 2). Posteriormente se presenta los indicadores clave que debe proporcionar la herramienta, el modelo teórico en que se asienta y ejemplos de su aplicación (Sección 3) Para finalizar se proponen una serie de conclusiones (Sección 4).



Figura 1 Evidencias comunes e individuales en un equipo de trabajo

II. LA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA GRUPAL

El objetivo de la investigación es realizar un desarrollo de *Learning Analytics* que permita demostrar su eficacia para realizar evaluación formativa que podría consultar tanto el profesorado como alumnado, como la evaluación sumativa final

La investigación se basa en contrastar los datos que arroja el sistema de evaluación con los datos observados de forma empírica. Para ello se debe establecer un modelo teórico de contraste que permita establecer una relación entre los resultados del sistema de LA y los resultados de las evaluaciones formativas.

A. Datos de la observación empírica.

La observación empírica pone en evidencia que en un trabajo en equipo, sus miembros no suelen obtener una calificación homogénea, en el estudio [2] de un total de 304 alumnos que participaron en 55 grupos, el 61,87 por ciento obtuvieron calificaciones distintas de la nota media del trabajo, tal y como se muestra en la Tabla 1. Esto suponen que deban analizarse las aportaciones individuales de los alumnos.

En pruebas realizadas en la asignatura de Fundamentos de la Programación, perteneciente al grado de Biotecnología de la Universidad Politécnica de Madrid cada individuo genera una media de 47 mensajes nuevos (50 si se cuentan las actualizaciones) y 398 registros (acciones en el foro). Con estos datos la media de tiempo del profesorado para realizar 2 evaluaciones formativas y una sumativa es de 3 horas y 45 minutos.

TABLA I. DATOS DE LA DESVIACIÓN DE LA NOTA DEL ALUMNO RESPECTO A LA MEDIA

NOTA MEDIA GRUPOS	Porcentaje de frecuencia	NOTA INDIVIDUAL	Porcentaje de frecuencia
1 a 2,9 (suspenseo)	18,2%	1 a 2,9	15,8%
3 a 4 (aprobado)	38,2%	3 a 4	33,5%
4,1 a 5 (notable)	32,7%	4,1 a 5	35,2%
5,1 a 6 (sobresaliente)	10,9%	5,1 a 6	15,5%

La observación empírica se ha realizado a través de acciones individuales y de los resultados parciales del trabajo en equipo. Se ha estudiado las relaciones entre los miembros tanto desde el punto de habilidades de eficacia (cooperación, calidad del trabajo, ofrecimientos, acciones de conocimiento, mensajes de ánimo y debates), responsabilidad individual (conocimiento común, intervención en todos los hilos, y análisis de información individual generada) y liderazgo (evidencias comunes de resultado, planificación y supervisión de plazos).

Lo que se pretende es elaborar un modelo teórico, a partir de evidencias como: el número de mensajes, la estructura organizativa de los hilos, la temporalidad de los mensajes e hilos, la secuencia de los mensajes, el tamaño de los mensajes, la procedencia del mensaje y la agrupación de los mismos en los hilos. A partir de estas evidencias se puede obtener una información suficientemente relevante para evaluar formativa y sumativamente a los integrantes de un equipo de trabajo. Dicha información es la que debe generar el sistema de *Learning Analytics*. Es decir, se trata de construir unos indicadores que pueda tratar un sistema de *Learning Analytics* y comprobar que se obtiene un resultado similar a las calificaciones obtenidas de forma empírica por el profesorado.

III. INDICADORES CLAVE EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA LA.

Los indicadores mencionados se elaboran a partir de las evidencias individuales dejadas en los foros. En concreto se deben tener en cuenta:

- El nombre del hilo. A partir de él se conoce como se han organizado las fases/hilos. Estos pueden ser: fase de integración (elección de coordinador, misión, objetivos y normativa), fase de planificación dinámica (mapa de responsabilidades, cronograma y planificación), ejecución del trabajo (hitos, realización de tareas, seguimiento, resolución de dudas, ajustes) y conclusión del trabajo (revisión, puesta en común y realización de las presentaciones).
- La fecha del primer y último post de un hilo. A partir de ellas se conoce la temporalidad de las fases; los hilos de la fase de integración deben estar abiertos y cerrados antes de los hilos de la fase de planificación y estos antes de la fase de conclusión.
- El usuario inicial del hilo. A partir del que se conoce la organización del liderazgo del equipo de trabajo. Si los hilos los abre el coordinador, significa un liderazgo dirigido; si lo abren distintos miembros del equipo es un liderazgo compartido.
- El usuario final del post. Si coincide con el primero que lo abrió significa que hay una probabilidad alta de que los hilos sigan una estructura de especificación del objetivo del hilo en el primer post y especificación de que el hilo se ha finalizado.
- Media de mensajes por hilo en función del número de personas que intervienen. Genera un valor medio con el que comparar la participación y cooperación del

resto de miembros del grupo; el sistema puede establecer límites y rango de interpretación.

- Mensajes cortos y largos. Media del hilo y media de los participantes en el hilo. Se trata de determinar si el alumno participa por dejar constancia o porque se implica en el trabajo. Los mensajes cortos suelen ser de asentimiento o de ánimo.

Todos estos datos se pueden combinar e integrar entre sí, para ello la herramienta de LA va a facilitar su análisis.

Dicho análisis se va a llevar a cabo a partir de la información almacenada en plataformas de aprendizaje como Moodle. Estas plataformas facilitan un conjunto enorme de registros que generalmente son almacenados como datos en crudo y que son difícilmente analizables. Es necesario ser capaz de acceder a la información de Moodle y proporcionarla en forma de indicadores que permitan, con un esfuerzo mínimo, determinar el grado de consecución de la competencia grupal. Para eso se define un sistema de LA que evalúa las evidencias existentes respecto a la participación en los foros de los usuarios de un grupo determinado para el seguimiento en el desarrollo de esa competencia grupal.

A. Funcionamiento del sistema de LA

En función del flujo de datos entre el usuario y el sistema permite dos formas de exploración y análisis de datos: *Pull* y *Push*.

1) Método Pull.

Se utilizan principalmente para evaluación formativa, se basa en los métodos de distribución de conocimiento utilizada en los sistemas de gestión de conocimiento. Es el usuario interesado el que recibe los datos cuando se detecta una situación que puede comprometer la adquisición de la competencia; si por ejemplo, se detecta que un usuario ha participado de forma escasa en un hilo o conjunto de hilos, se puede enviar un mensaje advirtiéndole de la situación al profesor (de esta forma puede hacer evaluación formativa o tomar decisiones que afecten al individuo), también se le enviaría a la persona afectada para advertirle que está retrasado respecto a sus compañeros y al líder del equipo para que tome las acciones que considere. De esta forma el profesor tiene una visión general del avance de todos los grupos y cada líder tiene la visión de su equipo. Las personas que tengan una cooperación más baja también son conscientes de esta situación.

Estos mismos métodos se utilizan para evaluar el progreso general de los grupos; ya que si se establece una temporalidad para las distintas fases, el sistema puede avisar del grado de consecución de la misma, identificando los grupos que van retrasados tanto sobre la planificación prevista como respecto a otros grupos. Realmente este método se comporta como una gestión de alarmas.

2) Método Push

Se utiliza principalmente para hacer evaluaciones sumativas, bien parciales o bien finales. También tiene una gran utilidad como acción complementaria y de comprobación a partir de las alarmas emitidas por el método *Pull*. La forma habitual de utilización del método *Push* se realiza o bien con

grupos (para comprobar la realización de las evidencias grupales) o bien con los miembros del equipo.

El método *Push* analiza los datos por capas: La primera capa muestra información general del grupo, la segunda capa se refiere a los hilos (secuenciación, fechas de apertura y cierre y datos generales) y la tercera a las personas que han intervenido en el hilo (es en esta capa donde se puede ver las evidencias individuales).

El sistema de *Learning Analytics* va a permitir el acceso a la información almacenada por grupos, por hilos o por individuos. Los accesos por grupo permiten comprobar la evolución particular del grupo, índices medios de participación, grado de cooperación. A partir de estos datos se puede tener una idea sobre la marcha del grupo y su posible nota final. Si el proceso se realiza con evaluación sumativa genera una nota de grupo en función tanto de indicadores individuales como comunes. Los accesos por hilo se generan los datos de participación del hilo, fechas de apertura y cierre, medias de mensajes, etc. De esta forma se puede intuir el alcance del hilo, si está abierto o cerrado y si ha generado resultados comunes.

Las acciones individuales son más complejas, ya que permiten hacer un seguimiento del individuo tanto en funciones de liderazgo como en cooperación. El seguimiento se puede hacer por participación global, asociada a un hilo o a una fase concreta del trabajo en equipo. También se puede hacer un seguimiento de la temporalidad, por ejemplo si deja espacios largos entre mensaje y mensaje, o concentrar la participación en un rango de día en varios hilos; de esta forma se puede conocer la continuidad y la cooperación.

Para poder obtener esta información va a ser necesario proporcionar una solución tecnológica que facilite de forma transparente y eficiente acceso a los registros almacenados en la plataforma.

B. Soporte tecnológico

De cara a implementar una solución para poder explotar los datos de Moodle se ha considerado el uso de servicios web. Un servicio web es una interfaz de programación que va a describir una colección de operaciones accesibles a través de la Red mediante el uso de mensajes basados en XML. El uso de servicios web permiten entre otras cosas que las soluciones definidas sean independientes de la implementación subyacente. [7, 8]. Son varias las plataformas de aprendizaje que incorporan servicios web para facilitar acceso a su información o para la integración de nuevas funcionalidades, por ejemplo: Moodle [9], Blackboard [10, 11], Sakai [12], etc.

Existen ejemplos del uso de estos servicios provistos por las plataformas con diferentes cometidos, como por ejemplo: el uso de servicios web semánticos para recuperar información de la plataforma de una manera más eficiente para las necesidades del usuario [13]; la explotación de la información de la plataforma en aplicaciones externas [14] [15]; la integración de nuevas herramientas en los LMSs [16]; etc.

En este caso se piensa en el uso de servicios web por tres razones: 1) Moodle provee una capa de servicios web y mecanismos para su extensión y para esta experiencia se utiliza esta plataforma; 2) Al utilizar servicios web el cliente que se

use para consumir esa información podría ser exportable a otras plataformas de aprendizaje; 3) Otros trabajos, previamente mencionados, han demostrado la idoneidad de este mecanismo para poder extraer información de la plataforma y tomar decisiones a partir de ella.

La implementación de esta solución requiere por un lado adaptar los servicios web del LMS para que se adapten a los objetivos y devuelvan la información registrada en la plataforma de aprendizaje (*Webservices* en la Fig. 2) y definir un cliente que sea capaz de consumir esa información (*WebServiceConsumer* en la Fig. 2) para proporcionar una vista adecuada de los datos.

Moodle facilita una capa de servicios web, que son accesibles a través de diferentes tecnologías (REST, SOAP, JSON-RPC, XML-RPC, etc.), estos servicios utilizan la capa de funciones de Moodle y facilitan el acceso al núcleo de la plataforma. La capa de funciones que incluye Moodle, denominada *External*, define un grupo estándar de funciones pero en ocasiones no son lo suficientemente atómicas para poder componer las funcionalidades que se requieren. Además los servicios web incluidos por Moodle se limitan a ciertas funcionalidades muy específicas. Ante esta situación mediante el uso de los mecanismos estándar de extensión que Moodle proporciona, se ha definido un servicio web y una serie de funciones que acceden a la información específica que se requiere analizar. En concreto se ha creado un servicio denominado *competenciaGrupal* que incluye funciones para recuperar información de: los cursos de la plataforma, los foros de dichos cursos, los grupos de dichos cursos, los hilos para un grupo y foro determinados, información particular de los hilos y de los usuarios de esos hilos.

Esta información va a ser consumida por un cliente que permite la navegación por la estructura de la información. Para ello se permite que el usuario seleccione un curso, foro y grupo de la plataforma de aprendizaje, y en función de dicha selección, se proporciona información particular de la interacción en foro y el hilo por parte de los usuarios en estos contextos. También cabría la posibilidad de obtener información particular de un usuario determinado. Con esta información se facilita la evaluación formativa y sumativa de la competencia grupal. En la Fig. 4 se observa un ejemplo de esa información acerca de la participación de los usuarios en el hilo y en el siguiente apartado se presentan ejemplos de dichos tipos de evaluación.

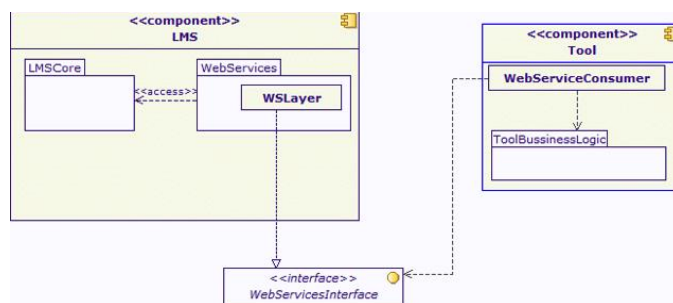


Figura 2. Esquema la conexión de un cliente con el LMS a través de los servicios web

C. Ejemplo de evaluación formativa

Los casos c-1, c-2 y c-3 de la Fig. 3 presentan una evidencia sobre la fase de integración del modelo IPMA. Si se observan las evidencias de resultado se podría afirmar que estos casos son parecidos ya que en todos ellos se ha elaborado una normativa interna. En este caso la nota correspondiente a esta acción sería similar; los tres casos tienen resultados similares, normativa similar y el alcance del trabajo es similar; por tanto según este indicador se habría realizado un hito concreto del trabajo en equipo y estaría bien realizado.

En los tres casos la extensión, tipo y objetivo de la normativa se cumple de forma satisfactoria; en este caso todos los grupos tendrían una nota muy similar, rondando el notable en esta acción. Sin embargo tras una observación empírica de las evidencias que han dejado en el hilo utilizado para elaborar la normativa, se pueden ver notables diferencias entre los tres casos:

- En el caso c-1 un miembro del equipo ni tan siquiera participó en el foro, no existe debate entre los miembros del equipo ya que se han limitado a introducir norma tras norma y además no cumplen sus propias normas, ya que la persona que abrió el foro ni lo cerró (indicar que ya se cumplió el objetivo para el que se creó el hilo), ni realizó un resumen de las conclusiones. En conclusión esta parte la tendrían suspensa ya que ni ha habido liderazgo, ni cooperación, ni puesta en común, ni seguimiento de la acción.
- En el caso c-2 se puede observar tras el análisis del hilo que hay una persona que es la que ha llevado todo el peso de la acción, mientras que el resto ha participado en el debate y colaborado. Se puede observar que hay una persona que se ha introducido en el hilo, pero sin aportar nada. En este caso, las personas que han participado en el hilo lo han hecho bien, aunque el líder ha asumido la mayor parte del trabajo y no ha recriminado a la persona que no participó. Esto supone que las notas serían desiguales, la persona que más trabajo tendría una nota sobre 7, las personas que cooperaron sobre 5 y la que no colaboró un suspenso.
- En el caso c-3 las personas han colaborado de forma similar, el líder ha realizado un buen trabajo, ya que ha conseguido que las personas participen aportando ideas. Han cumplido sus propias normas, ya que han indicado que el foro ya cumplió el objetivo para el que fue creado y además se ha realizado un resumen del mismo.

Como muestra la Tabla 2, la diferencia entre la calificación de una prueba común con la adquisición de la competencia en trabajo en equipo es considerable. La observación empírica lleva una gran inversión de tiempo, y más si se tiene en cuenta que hay una media de 10 hilos por grupo de trabajo.

El sistema de LA desarrollado va a permitir observar la información de participación ahorrando mucho esfuerzo por parte del profesor. De un vistazo podría observar las evidencias que permitan evaluar la competencia grupal.

EVIDENCIA GRUPAL. RESULTADO	EVIDENCIA INDIVIDUAL
C-1. Grupo 10n <ol style="list-style-type: none"> 1. Entrar en moodle como mínimo cada 48 horas para mirar el desarrollo 2. Exponer nuestras opiniones siempre de una manera justificada. 3. El encargado de abrir un nuevo hilo será quien también tendrá la responsabilidad de cerrarlo. 4. Realizar un resumen del hilo al cerrarlo. 5. Cada miembro del grupo se encargará de una determinada sección 6. Se impondrán unas fechas límites, con el fin de organizarnos. 7. Cada miembro del grupo tendrá la obligación de abrir un hilo 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Miembro del equipo no participó • 2 No hay debate para definir las normas • No cumplen sus propias normas
Normativa C-2. Grupo 12 <ul style="list-style-type: none"> -Debemos meternos al menos una vez por semana al moodle para comprobar -Nos comprometemos a trabajar en grupo y si hace falta reunimos todas para -Abrir un hilo de mensajes para cada tema y después, para acabarlo hacer un -Si alguna, por algún casual, alguna vez no puede realizar cada parte del trabajo grupo y sino, no podría salir bien. -Proponer ideas nuevas, cada vez que se nos ocurra algo ponemos en contacto -Facilitar la traducción a Viang -Hacer uso de google docs para realizar el trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Miembro del ha trabajado mucho • Hay debate • 1 Persona ha participado en el foro pero no en la elaboración de las normas
C-3. Grupo 36 <ul style="list-style-type: none"> • Abrir un hilo para discutir sobre la competencia y hablar únicamente de • El primer comentario debe introducir el objetivo del hilo y lo que se abordará. • Participar todas en cada uno de estos hilos y opinar sobre el as • Cada una de nosotras aportará algunas ideas, habiendo cooperado en el grupo • Cuando hayan quedado fijados los objetivos del hilo escribir una comentario final antes de cerrarlo. • Meterse en el foro cada dos días y cuando tengamos exámenes • En época de exámenes se fijarán horas de conexión para comer mismo periodo de tiempo y así quedar claras las ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación homogénea. • Hay debate y ayuda. • Cumplen las normas.

Figura 3. Nota similar para la evidencia grupal (lado izquierdo) nota irregular (suspense, aprobado y notable) en evidencia de trabajo en equipo.

TABLA II. DIFERENCIA ENTRE LA CALIFICACIÓN Y LA ADQUISICIÓN DE LA COMPETENCIA GRUPAL

Grupo. Elaboración de normativa	Nota evidencia común	Nota adquisición competencia
Grupo 10-n (5 miembros)	7	<ul style="list-style-type: none"> • Líder 2 • 4 individuos 2 • 1 individuo 0
Grupo 12 (6 miembros)	7	<ul style="list-style-type: none"> • Líder 7 • 4 individuos 5 • 1 individuo 1
Grupo 37 (6 miembros)	7	<ul style="list-style-type: none"> • Líder 7 • Resto equipo 7

La Fig. 4 muestra de un único vistazo el ejemplo c3, donde el líder tiene un número mayor de mensajes y entre el resto de los estudiantes está repartida equitativamente la participación. Además se proporciona información adicional diciendo el quien ha creado el primer y último mensaje, con lo que se ve que el coordinador empieza y termina el hilo.

D. Ejemplo de evaluación sumativa

La evaluación sumativa se realiza al final del trabajo en equipo y tiene como misión contrastar las evidencias comunes; es decir, el resultado del trabajo en equipo, con la adquisición de la competencia. El proceso es similar, al expresado en el apartado anterior solo que teniendo en cuenta el conjunto de los hilos.

Información de usua		
Show <input type="text" value="10"/>	entries	
Usuarios del hilo	Numero de mensajes	Porcentaje por usuario
	4	25
	2	12.5
	2	12.5
	3	18.75
	5	31.25
Showing 1 to 5 of 5 entries		

Figura 4. Información de los usuarios del hilo para evaluación formativa

El sistema LA permite una gran eficacia en este tipo de evaluación ya que genera valores según una estrategia *top-down*. Se puede hacer una evaluación del equipo en base a sus estadísticas generales y comparar en base a esos datos todos los equipos de trabajo.

También se puede evaluar la organización y planificación del equipo de trabajo a través de los hilos utilizados en los foros. El sistema muestra una estadística por hilo, de esta forma se puede comparar los hilos (tanto por el número de mensajes como por las fechas de creación y cierre). Al seleccionar un hilo se pueden ver las personas que han intervenido junto a sus datos.

Además existe la posibilidad de seleccionar a un alumno individual para hacer una evaluación de su resultado. El sistema compara las estadísticas de los individuos participantes en el curso, independientemente del equipo de trabajo al que pertenezca.

IV. CONCLUSIONES

La competencia de trabajo en equipo suele estar evaluada por el resultado del trabajo del equipo, bien por su resultado final (el propio trabajo) o bien por resultados parciales, como pueden ser la elaboración de una normativa, el mapa de responsabilidades o un cronograma. Se ha demostrado que ante resultados parciales o finales, evaluados de forma común no suele haber correspondencia con la adquisición de la competencia por los individuos que configuran el grupo.

Por tanto la evaluación de las evidencias que deja cada miembro del equipo es la forma de evaluar la adquisición de competencias; esta labor necesita el apoyo de los sistemas de Learning Analytics, que facilitan la visualización de los datos y actúan a modo de alarmas tanto para evaluar como para favorecer el aprendizaje de la competencia del individuo.

Se puede considerar a raíz de este trabajo que el modelo teórico es válido, ya que hay correspondencia entre lo observado de forma empírica como lo calculado por el sistema de Learning Analytics.

Por otra parte se debe continuar trabajando en el desarrollo del sistema de Learning Analytics, principalmente en el agrupamiento de hilos asociados a distintas fases del modelo IPMA, de esta forma se podrá evaluar y formar en las competencias asociadas a las distintas fases de un trabajo en equipo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está parcialmente subvencionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto TIN2010-21695-C02-01), la Junta de Castilla y León (proyecto SA294A12-2) y el Gobierno de Aragón.

REFERENCES

- [1] ABET. (2013, 28/02/2014). *Accreditation Criteria for Engineering Programs. Student Outcomes*. Available: <http://www.abet.org/eac-criteria-2014-2015/>
- [2] A. Fidalgo, D. Leris, M. Sein-Echaluce, and F. J. García-Peñalvo, "Indicadores para el seguimiento e evaluación de la competencia de trabajo en equipo a través del método CTMTC," presented at the Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad CINAIC 2013, Madrid, 2013.
- [3] D. Leris, A. Fidalgo, and M. Sein-Echaluce, "A comprehensive training model of the teamwork competence," *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, vol. 11, pp. 1-19, 2013.
- [4] AEIPRO-IPMA. (2009, 28/02/2014). *NCB.- Bases para la competencia en dirección de proyectos*. Available: <http://www.lpzconsulting.com/images/CP- Trabajo en Equipo.pdf>
- [5] J. Mathieu, M. T. Maynard, T. Rapp, and L. Gilson, "Team Effectiveness 1997-2007: A Review of Recent Advancements and a Glimpse Into the Future," *Journal of Management*, vol. 34, pp. 410-436, 2008.
- [6] R. Ferguson, "The State Of Learning Analytics in 2012: A Review and Future Challenges. Technical Report KMI-12-01," Knowledge Media Institute, The Open University, UK2012.
- [7] W3C. (2004, 28/02/2014). *Web Services Glossary*. Available: <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/>
- [8] K. Gottschalk, S. Graham, H. Kreger, and J. Snell, "Introduction to web services architecture," *IBM Syst. J.*, vol. 41, pp. 170-177, 2002.
- [9] M. Á. Conde, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casany, and M. Aliet, "Applying Web Services to define Open Learning Environments," presented at the Twenty-First International Workshops on Database and Expert Systems Applications – DEXA 2010. Third International Workshop on Social and Personal Computing for Web-Supported Learning Communities – SPeL 2010, Bilbao, Spain, 30 August - 3 September 2010, 2010.
- [10] C. Severance, J. Hardin, and A. Whyte, "The coming functionality mash-up in Personal Learning Environments," *Interactive Learning Environments*, vol. 16, pp. 47-62, 2008.
- [11] R. Godwin-Jones, "Emerging technologies personal learning environments," *Language, Learning & Technology*, vol. 13, pp. 3-9, 2009.
- [12] D. Dagger, A. O'Connor, S. Lawless, E. Walsh, and V. P. Wade, "Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services," *Internet Computing, IEEE*, vol. 11, pp. 28-35, 2007.
- [13] LUISA. (2009, 28/02/2014). *Learning Content Management System Using Innovative Semantic Web Services Architecture*. Available: <http://luisa.atosorigin.es>
- [14] S. Pätzold, S. Rathmayer, and S. Graf. (2008). *Proposal for the Design and Implementation of a Modern System Architecture and integration infrastructure in context of e-learning and exchange of relevant data*.
- [15] M. Á. Conde, D. A. Gómez, A. Pozo, and F. J. García, "Moodle 2.0 Web Services Layer and Its New Application Contexts," presented at the Technology Enhanced Learning: Quality of Teaching and Educational Reform. 1st International Conference, TECH-EDUCATION 2010., Athens, Greece, 2010.
- [16] J. Fontenla, M. Caeiro, and M. Llamas, "Una Arquitectura SOA para sistemas de e-Learning a través de la integración de Web Services," presented at the Congreso Iberoamericano de Telemática. CITA 2009, Gijón, Spain, 2009.